

#2

IN THE UNITED STATES PATENT AND TRADEMARK OFFICE

In re application of:

Jin-Oh KWAG

Application No. **To Be Accorded**

Filed: **July 26, 2001**

For: **LIQUID CRYSTAL DISPLAY DEVICE AND
DRIVE METHOD THEREOF**

Art Unit: TBD

Examiner: TBD

Atty. Docket: **06192.0247.NPUS00**

11002 U.S. PTO
09/912523



CLAIM FOR PRIORITY UNDER 35 U.S.C. § 119 IN UTILITY APPLICATION

Assistant Commissioner for Patents
Washington, D.C. 20231

Sir:

Priority under 35 U.S.C. § 119 is hereby claimed to the following priority document, filed in a foreign country within twelve (12) months prior to the filing of the above-referenced United States utility patent application:

Country	Priority Document Application No.	Filing Date
Republic of Korea	2000-43510	July 27, 2000

A certified copy of each listed priority documents is submitted herewith. Prompt acknowledgment of this claim and submission is respectfully requested.

Respectfully submitted,

Michael J. Bell
Registration No. 39,604

Date: July 26, 2001

HOWREY SIMON ARNOLD & WHITE, LLP
Box No. 34
1299 Pennsylvania Avenue, NW
Washington, DC 20004-2402
(202) 783-0800

대한민국 특허청
KOREAN INDUSTRIAL
PROPERTY OFFICE

11002 U.S. PTO
09/912523
07/25/01

별첨 사본은 아래 출원의 원본과 동일함을 증명함.

This is to certify that the following application annexed hereto
is a true copy from the records of the Korean Industrial
Property Office.

출원번호 : 특허출원 2000년 제 43510 호
Application Number

출원년월일 : 2000년 07월 27일
Date of Application

출원인 : 삼성전자 주식회사
Applicant(s)

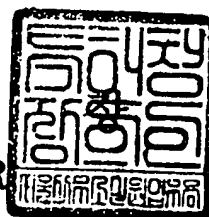
CERTIFIED COPY OF
PRIORITY DOCUMENT



2000 11 07
 년 월 일

특 허 청

COMMISSIONER



【서류명】	특허출원서
【권리구분】	특허
【수신처】	특허청장
【참조번호】	0005
【제출일자】	2000.07.27
【발명의 명칭】	액정 표시 장치 및 이의 구동 방법
【발명의 영문명칭】	A Liquid Crystal Display and A Driving Method Thereof
【출원인】	
【명칭】	삼성전자 주식회사
【출원인코드】	1-1998-104271-3
【대리인】	
【성명】	김원호
【대리인코드】	9-1998-000023-8
【포괄위임등록번호】	1999-015960-3
【대리인】	
【성명】	김원근
【대리인코드】	9-1998-000127-1
【포괄위임등록번호】	1999-015961-1
【발명자】	
【성명의 국문표기】	곽진오
【성명의 영문표기】	KWAG, Jin Oh
【주민등록번호】	620213-1018127
【우편번호】	442-470
【주소】	경기도 수원시 팔달구 영통동 969-1 벽적골 태영아파트 933동 1201호
【국적】	KR
【취지】	특허법 제42조의 규정에 의하여 위와 같이 출원합니다. 대 리인 김원 호 (인) 대리인 김원근 (인)
【수수료】	
【기본출원료】	20 면 29,000 원
【가산출원료】	6 면 6,000 원

1020000043510

2000/11/1

【우선권주장료】

0 건 0 원

【심사청구료】

0 항 0 원

【합계】

35,000 원

【첨부서류】

1. 요약서·명세서(도면)_1통

【요약서】**【요약】**

본 발명은 액정 표시 장치의 구동 방법에 관한 것이다.

본 발명은 게이트 전압을 이용하여 이웃하는 프레임간의 계조 변화가 크도록 하여 액정의 응답 속도를 개선한다. 보다 상세히는, 본 발명은 게이트 온 신호가 인가되기 전에 이전 프레임에 의해 형성된 다음 화소의 계조를 화이트 또는 블랙 계조가 되도록 한 후, 화소에 데이터 전압을 인가함으로써 중간 계조간의 변화에서도 액정이 빠른 응답 속도를 가지도록 한다.

【대표도】

도 5

【색인어】

비틀림 액정, 응답 속도, 게이트 신호, 계단형, LCD

【명세서】**【발명의 명칭】**

액정 표시 장치 및 이의 구동 방법{A Liquid Crystal Display and A Driving Method Thereof}

【도면의 간단한 설명】

도1은 비틀린 네마틱 액정의 화소에 전압을 인가할 때의 시간에 대한 응답 곡선이다.

도2는 본 발명의 실시예에 따른 액정 표시 장치를 도시한 것이다.

도3은 액정 표시 장치의 화소의 동등 회로도이다.

도4는 네마틱 모드 액정에 전압을 인가할 때와 인가한 전압을 오프시킬 때의 응답 속도를 나타낸 곡선이다.

도5는 본 발명의 실시예에 따른 액정을 구동하기 위한 게이트 신호 및 이 게이트 신호에 의해 변화되는 실제 화소에 충전되는 전압을 보인 도면이다.

도6은 본 실시예에 따른 계단파 형태의 게이트 전압을 인가할 때의 액정의 응답 특성을 도시한 곡선이다.

도7a와 도7b는 본 발명의 실시예에 따른 게이트 전압의 파형도이다.

【발명의 상세한 설명】**【발명의 목적】****【발명이 속하는 기술분야 및 그 분야의 종래기술】**

<8> 본 발명은 액정 표시 장치의 구동 방법에 관한 것으로서, 특히 중간 계조의 데이터

전압에서도 액정이 빠른 반응 속도를 가지도록 하는 액정 표시 장치의 구동 방법에 관한 것이고, 더욱 구체적으로 비틀린 네마틱 액정(twisted nematic liquid crystal) 모드의 액정 표시 장치의 게이트 전압 인가에 대한 액정의 반응 속도를 향상시킨 액정 표시 장치의 구동 방법에 관한 것이다.

- <9> 비틀린 네마틱 모드 액정 표시 장치(twist nematic liquid crystal display: TN LCD)는 얇은 박형으로 액정 표시 장치를 제조할 수 있게 하여 휴대성을 향상시키고, 소비 전력을 저감시키는 장점을 가지고 있다. 그러나, 시야각이 좁고, 인가 전압에 대한 응답 속도가 느린 단점이 있어 사용에 불편함이 있다.
- <10> 도1은 비틀린 네마틱 액정의 화소에 전압을 인가할 때의 시간에 대한 응답 곡선이다.
- <11> 도1에 도시된 바와 같이, 비틀린 네마틱 액정은 전압 인가시의 반응 시간은 약 15-17ms이고, 인가된 전압을 오프시킬 때에는 약 20ms 이상이 되어 많은 양의 데이터를 가지는 영상을 구현하는데 어려움이 있다.
- <12> 종래에는 비틀린 네마틱 모드 액정 표시 장치의 응답 속도가 느린 문제점을 표면 안정화 강유전성 액정 표시 장치(surface stabilized ferroelectric liquid crystal display: SSFLCD), 반강유전성 액정 표시 장치(anti-ferroelectric liquid crystal display: AFLCD) 등 다른 액정 모드를 사용하여 응답속도를 개선하였다.
- <13> 이러한 모드의 액정 표시 장치는 배향과 계조 표시가 어렵고, 높은 리셋(reset)전압이 필요한 단점이 있어서 실용화에 어려움이 있다.
- <14> 이처럼 액정의 응답 속도가 늦으면 많은 양의 계조를 짧은 시간에 디스플레이

이시켜야 하는 동화상과 같은 영상을 디스플레이하기 힘들고, 특히 비틀린 네마틱 모드 액정 표시 장치에서는 특히 응답 속도 개선의 필요성이 많았다.

【발명이 이루고자 하는 기술적 과제】

<15> 본 발명은 이와 같은 문제점을 해결하기 위한 것으로서, 본 발명의 목적은 중간 계조에서도 응답속도가 빨라진 액정 표시 장치의 구동 방법을 제공하는 것이다.

<16> 본 발명의 다른 목적은 비틀린 네마틱 모드의 액정 표시 장치의 응답속도를 개선시키는 구동 방법을 제공하는 것이다.

【발명의 구성 및 작용】

<17> 본 발명의 액정 표시 장치는 액정 패널, 타이밍 컨트롤러, 게이트 구동부, 및 데이터 구동부를 포함하여 구성되며, 기존 TN 구동방식의 응답속도를 개선하고자 한다.

<18> 이를 위해, 본 발명은 전단 게이트에 의해 유지 용량이 영향을 받는 CCD(Capacitively Coupled Driving) 구조와, 액정에 인가되는 계조의 변화폭이 클수록 그 응답속도가 빨라지는 공지된 기술을 이용한다. 즉, 액정의 계조가 화이트(또는 블랙) 계조에서 블랙(또는 화이트) 계조로 변화할 때가 중간 계조에서 블랙 계조로 변화할 때 보다 크다는 원리를 이용한다.

<19> 따라서, 본 발명의 액정 표시 장치는 다수의 게이트선, 게이트선에 수직 교차된 다수의 데이터선, 이전 게이트선에 커플링되고 화소 전극과 공통 전극 사이에 액정이 있는 다수의 액정 커패시터, 액정 커패시터의 화소 전극에 연결된 다수의 박막 트랜지스터를 포함하는 액정 패널;

<20> 이전 프레임에서 형성된 액정의 계조를 제1 계조로 변화시키기 위한 제1 구간, 박

막 트랜지스터를 턴 온시키는 제2 구간, 및 상기 액정 커패시터의 전위를 높이기 위한 제3 구간을 포함하는 게이트 신호를 다수의 게이트선에 순차적으로 인가하는 게이트 구동부; 및

- <21> 상기 타이밍 제어 신호에 따라 액정 패널의 액정 커패시터에 공급되는 제2 계조의 데이터 전압을 화소 전극에 인가하는 데이터 구동부를 포함한다.
- <22> 상기 제1 구간 및 제3 구간에서의 게이트 전압은 게이트 오프 전압에 대하여 상대적으로 $\pm 3V \sim \pm 10V$ 가 되도록 하는 것이 바람직하다.
- <23> 상기에서, 제1 계조는 노멀리(normally) 블랙(black) 모드(mode)인 경우에는 화이트(white) 계조인 것이 바람직하고, 상기 제1 구간 및 제3 구간은 해당 게이트선에 인가되는 데이터 전압의 극성과 동일한 것이 바람직하다.
- <24> 그리고, 제1 계조는 노멀리 화이트 모드인 경우에는 블랙 계조인 것이 바람직하고, 제1 구간과 제3 구간은 극성이 반대이며, 제3 구간은 해당 게이트선에 인가되는 데이터 전압의 극성과 동일한 것이 바람직하다.
- <25> 상기 제1 구간의 시작 시점은 상기 제2 구간의 시작 시점으로부터 $0.5ms \sim 5ms$ 이내인 것이 바람직하다.
- <26> 상기 제3 구간은 상기 제2 구간이 끝나는 시점으로부터 시작되고, 제2 구간의 2배 이상이 되는 곳에서 게이트 오프 전압으로 전이하는 것이 바람직하다.
- <27> 본 발명의 액정 표시 장치의 구동 방법은 다수의 게이트선, 게이트선에 수직 교차된 다수의 데이터선, 전단 게이트선에 커플링되고 화소 전극과 공통 전극 사이에 액정이 있는 다수의 액정 커패시터, 액정 커패시터의 화소 전극에 연결된 다수의 박막 트랜지

스터를 포함하는 액정 패널, 상기 박막 트랜지스터의 게이트에 공급되는 신호를 만드는 게이트 구동부, 상기 액정 패널의 액정 커패시터에 공급되는 데이터 전압을 만드는 데이터 구동부를 포함하는 액정 표시 장치에서,

- <28> 이전 프레임에서 형성된 액정의 게조 레벨을 제1 게조 레벨로 변화시키는 게이트 신호를 액정 패널에 인가하는 단계;
- <29> 상기 박막 트랜지스터를 일정 기간 온시키는 게이트 신호를 액정 패널에 인가하여 데이터 전압이 액정에 인가되어 액정이 상기 제1 게조에서 제2 게조가 되도록 하는 단계, 및
- <30> 박막 트랜지스터가 오프된 후 일정 기간 동안 화소에 인가된 데이터 전압과 동일한 극성의 게이트 신호를 액정 패널에 인가하는 단계를 포함한다.
- <31> 이하에서는 본 발명의 바람직한 일 실시예를 도면을 참조하여 상세히 설명한다.
- <32> 도2는 본 발명의 실시예에 따른 액정 표시 장치를 도시한 것이다.
- <33> 도2에 도시된 바와 같이, 본 실시예에 따른 액정 표시 장치는 액정 패널(10), 게이트 구동부(20), 소스 구동부(30), 타이밍 컨트롤러(40), 전원 공급부(50)를 포함한다.
- <34> 액정 패널(10)은 다수의 게이트선과 이에 수직 방향으로 놓인 다수의 데이터 선과 다수의 박막 트랜지스터와, 이 박막 트랜지스터에 연결되고 게이트선과 커플링된 액정 커패시터가 형성되어 있고, 게이트 구동부(20)는 액정패널(10)의 게이트 라인에 연결되어 소스 구동부(30)에서 화소로 전달되는 데이터가 화소에 전달될 수 있도록 게이트를 열어주는 역할을 하고, 소스 구동부(30)는 화소에 디스플레이되는 게조(색의 밝고 어둠) 전압을 액정 패널(10)의 데이터선에 인가하며, 타이밍 컨트롤러(40)는 액정 패널

(10)에 인가되는 각종 신호들의 타이밍을 제어하며, 전원 공급부(50)는 외부의 전원을 공급받아 다수의 패널에 인가되는 각종 신호를 만든다.

<35> 여기서, 액정 패널(10)은 전단 게이트 구조로 이루어져 있는데, 보다 상세하는 도3과 같다. 도3은 액정 표시 장치의 화소의 동등 회로도이다.

<36> 액정 패널(10)에 형성되어 있는 다수의 화소는 화소 전극(1)과 이에 대향하는 공통 전극(2)사이에서 액정이 주입된 액정 커패시터(C1c)와 게이트 선(Gn)의 제어에 따라 데이터 선(d)을 통해 화소 전압을 액정 커패시터(C1c)에 인가하는 TFT와, 액정 커패시터(C1c)의 전하 유지 능력을 높이기 위하여 액정 커패시터(C1c)와 병렬로 유지 커패시터(Cst: storage capacitor)가 형성될 수도 있다. 이때, 유지 커패시터(Cst)는 전단 게이트(Gn-1)에 일단이 연결되어 전단 게이트 전압이 액정 커패시터(C1c)에 유기되도록 한다.

<37> 따라서, 액정 커패시터(C1c)에 인가되는 액정 인가 전압은 데이터 전압과 게이트 전압에 영향을 받는다.

<38> 이와 같이 전단 게이트에 인가되는 게이트 전압에 의해 액정 커패시터(C1c)에 인가되는 액정 인가 전압이 영향을 받는 구동 방식은 전단 게이트 구동(Capacitively Coupled Driving:이하 'CCD'라 한다) 방식이라 하며, 본 발명은 이 CCD 방식을 이용한다.

<39> 여기서, 도3에 도시된 CCD 방식에 의한 액정 인가 전압(V_p)을 수식으로 나타내면 수학식1과 같다.

<40> 【수학식 1】

$$V_p = V_s + (C_{st} / (C_{st} + C_{gd} + C_{lc})) (V_g(+) \text{ or } V_g(-))$$

<41> V_s 는 화소 전압, C_{gd} 는 기생 용량, V_g 는 전단 게이트 전압이다.

<42> 수학식1을 통해, 게이트 온 전압 다음에 데이터 전압과 같은 극성의 전압을 실어 구동하면, 화소 전압은 충전이 끝난 후 전단 게이트의 전압(V_g)에 의해 변화됨을 알 수 있다.

<43> 이하에서 본 실시예의 액정 표시 장치의 액정 패널의 응답 속도 향상 원리에 대해서도면을 참조하여 상세히 설명한다.

<44> 먼저 비틀린 네마틱 액정의 전압 인가에 대한 응답 특성에 대해 살펴본 후 응답 특성 향상 동작에 대해 설명한다.

<45> 비틀린 네마틱 모드 액정의 전압 인가의 응답속도는 아래의 수학식2와 같다.

<46> 【수학식 2】

$$\tau_{on} = \frac{\gamma}{\epsilon_0 \Delta \epsilon E^2 - \frac{\pi^2}{d^2} K}$$

<47> τ_{on} : 액정 전압 인가의 응답 속도,

<48> ϵ_0 : 진공 상태의 유전율,

<49> $\Delta \epsilon$: 액정의 유전율 이방성,

<50> E : 액정 인가 전압,

<51> K : 액정의 꼬임 탄성 계수,

<52> d : 두 전극 사이의 간격(액정이 놓여 있는 간격),

<53> γ : 회전 점성 계수.

<54> 액정에 전압을 인가할 때의 응답 속도(τ_{on})를 개선하려면, 수학식1에서 알 수 있는데, 액정이 놓여 있는 간격(d), 회전 점성 계수(γ), 탄성 계수(K)를 낮추거나, 인가 전압(E), 유전율 이방성($\Delta\epsilon$)을 증가시키면 된다. 그런데, 회전 점성 계수, 탄성 계수, 유전율 이방성은 물질 상수이므로 그 값을 변화시키는 것이 어려운 반면, 액정이 놓인 간격과 인가 전압은 그 변화가 용이하다.

<55> 한편, 비틀린 네마틱 모드 액정에 인가된 전압을 오프시킬 때의 액정의 응답 속도는 아래의 수학식3과 같다.

<56> 【수학식 3】

$$\tau_{off} = \frac{\gamma d^2}{\pi^2 K}$$

<57> 수학식3을 기초로 판단하면, 액정에 인가된 전압을 오프시킬 때의 액정 응답 속도를 감소시키려면 액정이 놓여 있는 간격(d), 회전 점성 계수(γ)를 감소시키거나 탄성 계수(K)를 증가시켜야 한다. 즉, 액정에 인가된 전압을 오프시킬 때의 액정 응답 속도는 액정에 인가되는 전압의 변화에 의해서는 할 수 없다.

<58> 수학식2와 수학식3이 나타내는 네마틱 액정에 인가되는 전압에 따른 응답 속도 변화 곡선은 도4와 같다.

<59> 도4는 네마틱 액정에 인가되는 전압에 따른 응답 속도 변화 곡선이다.

<60> 액정의 인가 전압에 따른 응답 속도는 도4에 도시되어 있는데, 가로축은 액정 인가 전압을 나타내고, 세로축은 인가 전압에 대한 액정의 응답 속도를 나타내고, 실선은 액정에 전압을 인가할 때의 응답 속도 곡선이고, 점선은 액정에 인가된 전압을 오프시킬

때의 응답 속도 곡선이다. 도4에 도시된 바와 같이, 액정에 전압을 인가할 때에는 화소 전압(V)이 높을수록 그 응답 속도가 빠르고, 액정에 인가된 전압을 오프시킬 때에는 액정에 인가되는 전압과 응답 속도는 무관하다.

<61> 따라서, 도1을 통한 설명에서와 같이 CCD 구동에서 게이트 온 전압 후 일정 시간동안 게이트 전압을 데이터 전압의 극성과 동일한 방향으로 높이면 액정의 반응 속도는 빨라지게 된다.

<62> 그러나, 도1의 CCD 구동 방식은 수학식1을 통해 알 수 있듯이, 액정에 의한 커패시터 변화 폭이 크면 클수록 액정의 응답 속도는 빨라지나, 중간 그레이간에서의 변화는 커패시터 변화 폭이 작으므로 크게 향상되지 않는다.

<63> 따라서, 본 실시예에서는 커패시터의 변화폭을 크도록 하기 위해 화소 전압이 인가되기 전에 액정의 계조를 블랙 또는 화이트 계조로 변화시켜 중간 계조간에서도 액정 용량의 변화가 크도록 하여 액정의 빠른 응답 속도를 얻을 수 있도록 하는데, 그 구체적인 동작은 이하에서 도면을 참조하여 설명한다.

<64> 우선, 본 발명의 개념을 설명하면, 본 발명은 게이트 온 전압이 인가되기 전에 전단 게이트에서 액정을 블랙 계조 또는 화이트 계조로 전이되도록 도7a와 도7b와 같이 리셋 구간, 게이트 온 구간 및 오버슈트 구간으로 이루어진 게이트 신호를 발생시킨다.

<65> 리셋 구간은 다음 게이트선의 액정을 리셋시키기 위한 것으로, 다음 게이트선의 액정을 블랙 계조 또는 화이트 계조로 리셋시킨다. 그리고, 게이트 온 구간은 박막 트랜지스터를 턴 온시키는 구간이고, 오버슈트 구간은 다음 게이트선의 액정 인가 전압이 오버슈트되도록 하여 액정 응답 속도를 향상시키기 위한 구간이다.

<66> 도7a는 게이트 온 전압이 인가되기 전에 전단 게이트에서 액정을 블랙 계조로 전이시키기 위한 게이트 전압의 파형도를 설명하기 위해 이전 게이트 전압($V_{g(n-1)}$)과 다음 게이트 전압($V_{g(n)}$)을 일예로 도시하였다. 도7a의 게이트 전압 파형은 노멀리 화이트 모드시에 적용되는데, 리셋 구간과 오버슈트 구간의 극성을 서로 동일하게 하고, 두 구간의 극성이 현재 게이트선의 액정에 인가되는 데이터 전압과 동일하도록 한다. 따라서, 도7a와 같은 게이트 전압이 인가되면 다음 게이트 전압의 액정 인가 전압(V_p)은 리셋 구간동안 \uparrow 방향으로 커지게 되어 블랙 계조가 되고, 이후 게이트 온 구간에 의해 목표하는 계조가 표현된다.

<67> 도7b는 게이트 온 전압이 인가되기 전에 전단 게이트에서 액정을 화이트 계조로 전이시키기 위한 게이트 전압의 파형도를 설명하기 위해 이전 게이트 전압($V_{g(n-1)}$)과 다음 게이트 전압($V_{g(n)}$)을 일예로 도시하였다. 도7b의 게이트 전압 파형은 노멀리 블랙 모드시에 적용되는데, 리셋 구간과 오버슈트 구간의 극성을 반대가 되도록 하고, 오버슈트 구간의 극성이 현재 게이트선의 액정에 인가되는 데이터 전압과 동일하도록 한다. 따라서, 도7b와 같은 게이트 전압이 인가되면 다음 게이트 전압의 액정 인가 전압(V_p)은 리셋 구간동안 \downarrow 방향으로 작아지게 되어 블랙 계조가 되고, 이후 게이트 온 구간에 의해 목표하는 계조가 표현된다.

<68> 이를 수식으로 나타내면 수학식4와 같다.

<69> 【수학식 4】

$$V_p = \pm V_s + \frac{C_{st}}{C_{st} + C_{gd} + C_{lc}} (V_{gccd}(+) \text{ or } V_{gccd}(-)) + \frac{C_{st}}{C_{st} + C_{gd} + C_{lc}} (V_{greset}(+) \text{ or } V_{greset}(-))$$

<70> 상기 $V_{gccd}(+)$, $V_{gccd}(-)$ 는 전단 게이트 전압에 의해 유도된 전압, $V_{greset}(+)$,

Vgreset(-)는 블랙 또는 화이트 계조로의 전이를 위한 게이트 전압이다.

<71> 도7a와 도7b와 같이 리셋 기간동안 화소에 해당 전압을 인가하여 화소의 계조가 최소(화이트) 또는 최대(블랙) 계조가 되도록 하면 이후에 박막 트랜지스터가 오픈되어 화소가 중간 계조가 되더라도 계조의 변화 즉, 액정 용량(Clc)의 변화가 커져 액정의 응답 속도가 빨라지게 된다.

<72> 이하, 도5, 도6을 참조로 본 발명의 실시예에 따른 액정의 응답 속도를 향상시키기 위한 액정 표시 장치의 구동 방법을 설명한다.

<73> 도5는 본 발명의 실시예에 따른 액정을 구동하기 위한 게이트 신호 및 이 게이트 신호에 의해 변화되는 실제 화소에 충전되는 전압을 보인 도면으로, 노멀리 화이트 모드에 적용되는 경우에 대한 것이다.

<74> 도5에서, a)는 전단 게이트 전압($V_{g(n-1)}$), b)는 다음 게이트 전압($V_{g(n)}$), c)는 공통전압(V_{com}), d)는 실제 화소에 인가되는 전압(V_p), e)는 액정의 휘도이며, T1은 리셋(reset) 구간, T2는 게이트 온 구간, T3은 오버슈트(overshoot) 구간이다.

<75> (n-1) 게이트선에 인가되는 a)와 같은 게이트 전압은 (n-1) 게이트선에 연결된 박막 트랜지스터를 통해 인가되는 데이터 전압이 정극성(positive polarity)일 때 인가되고, n 게이트선에 인가되는 d)와 같은 게이트 전압은 n 게이트선에 연결된 박막 트랜지스터를 통해 인가되는 데이터 전압이 부극성(negative polarity)일 때 인가된다.

<76> 여기서, (n-1) 게이트의 화소는 이전 프레임에 의해 부극성의 계조가 형성되어 있고, n 게이트의 화소는 이전 프레임에 의해 정극성의 계조가 형성되어 있는 상태이다. 그러므로, a)의 게이트 전압(T1 구간)이 인가되면 n 게이트의 화소 전압은 ??만큼 정의

방향으로 커지게 되고 a)의 게이트 온 전압(T2 구간)에 의해 그 폭이 더욱 커진다. 따라서, 상기에 의해 n 게이트의 화소는 e와 같이 블랙으로 리셋된다.

<77> 그리고, a)의 게이트 온 구간(T2 구간)이 끝남과 동시에 n 게이트에는 c)의 게이트 온 전압이 인가되어 부극성의 게이트 전압이 화소에 인가되고, 이에 따라 액정 인가 전압(V_p)은 낮아져 부극성을 띠게 된다.

<78> 결국, 액정 인가 전압(V_p)은 정극성에서 부극성으로 변하는 큰 변화폭을 나타낸다

<79> 여기서, V_p 의 변화폭이 크다는 것은 $C(\text{커패시턴스})=Q(\text{용량})/V_p$ 에 의해 커패시턴스의 변화가 크다는 것과 일맥상통한다.

<80> 이상에 의해, 본 발명은 데이터 전압을 화소에 인가하기 전에 이 화소를 블랙 또는 화이트 계조로 전이시키므로써 커패시턴스의 변화 폭을 크게 하고, 이에 의해 중간 계조간의 액정 응답을 빨리하는 것을 달성한다.

<81> 한편, T2 구간이 끝나면, 오버 슈트 구간(T3)에서는 데이터 전압과 동일한 극성으로 전단 게이트 전압을 n 게이트의 박막 트랜지스터가 턴 오프된 후 일정 기간동안 인가하여 액정 전압(V_p)의 전압을 데이터 전압의 극성 방향으로 끌어올림으로써 박막 트랜지스터 오프시의 응답속도를 개선한다.

<82> 따라서, 실제 액정에 형성되는 전압(V_p)의 파형(V_1)은 도5의 b와 같이 전단 게이트 전압($V_{g(n-1)}$)의 레벨이 높아짐에 비례하여 ??만큼 상승하다가 기생 용량(C_{gd})에 의한 킥백(kick back)에 의해 ??만큼 떨어지고 전단 게이트 온 신호에 비례하여 상승한다.

<83> 여기서, T1 구간(리셋 구간)에서의 전압은 다음 화소의 계조를 얼마나 빨리 블랙

계조로 전이시키는 지를 결정하는 요소로, 도4에 도시된 바와 같이 5V로 하면 액정의 응답 시간은 약 4ms가 되고, 10V로 하면 1ms이내가 된다. 따라서, T1 구간에서의 전압 레벨을 높일수록 액정의 응답 속도는 빨라지게 된다.

<84> 그러나, 액정을 빠르게 움직이도록 무조건 높은 게이트 전압을 인가하게 되면, 박막 트랜지스터에 영향(leakage)을 주어 다른 화소에 인가하려던 데이터 전압이 인가되는 바람직하지 못한 경우가 발생한다.

<85> 그러므로, T1 구간에서의 전압은 이러한 점을 고려하여 설계되는 것이 바람직하다. 여기서, 유지 용량(C_{st})을 통한 전압 유도는 유지 용량(C_{st})/액정 용량(C_{lc}) 비에 관계되는데(C_{gd} 는 상대적으로 작으므로 무시한다), 유지 용량(C_{st})/액정 용량(C_{lc})이 작을수록 전단 게이트의 전압 변화가 그대로 유지 용량(C_{st})를 통해 화소에 전달된다.

<86> 그러나, 현실적으로 VHR을 높이기 위해 유지 용량과 액정 용량을 거의 동일하도록 설계하므로, 전단 게이트 전압 변화의 1/2~1/4 정도가 화소에 유도된다.

<87> 결국, 게이트 오프 전압에 대하여 10V 정도의 변화를 주면 픽셀에는 5V~2.5V가 인가된다. 그러므로, T1 구간과 T3 구간에서의 게이트 전압은 화이트 및 블랙 계조를 기준으로 할 때 게이트 전압에 대해 3V~10V 정도로 변화되도록 하는 것이 바람직하다.

<88> 여기서, 수식(4)를 이용하여 블랙과 화이트 계조를 위한 화소 인가 전압(V_p)를 계산하는데, 액정의 유전율은 $\epsilon_{||}=10.8$, $\epsilon_{\perp}=3.4$ 이고, $C_{st} \approx C_{lc}$ (전압이 인가되지 않은 경우 액정의 상태, 즉 $\epsilon=(\epsilon_{\perp})$)이 되도록 화소를 설계하는 경우이다.

<89> 1. 블랙 계조의 경우,

<90> $V_s=4V$, $V_{g_{ccd}}=10V$, $V_{g_{reset}}=10V$, $C_{gd}=0$ 이면, $V_p=4V + 1/4 \times 10V + 1/4 \times 10V = 9V$

<91> 2. 화이트 계조의 경우,

<92>
$$V_p = 2V + 1/2 \times 10V + 1/2 \times 10V = 12V$$

<93> 그러므로, 화이트 계조인 경우에는 블랙에 비해 더 빨리 떨어질 수 있도록 자동적으로 높은 전압이 인가되고 블랙에서는 낮은 전압이 인가된다. 따라서, 도5에 도시된 바와 같이 10V 이상이 인가되면 1ms 이내의 응답특성을 얻을 수 있으며, 고속 응답 액정을 사용하면 0.5ms 이내의 리셋이 가능해진다.

<94> 이상에서 설명한 바와 같이, 데이터 전압이 화소에 인가되기 전에 전단 게이트에서 이전 프레임에 의한 화소의 계조를 블랙 또는 화이트로 전이시켜 도6과 같이 중간 계조간 변화에 대해서도 화소의 계조 변위가 크므로 액정의 응답 속도가 향상된다.

<95> 본 발명은 이상에서 설명한 실시예에 한정되는 것이 아니라 본 발명의 기술적 범위를 벗어나지 않는 범위 내에서 다양한 변경이 가능하다.

【발명의 효과】

<96> 본 발명의 액정 표시 장치 및 액정 표시 장치 구동 방법에 따르면 데이터 전압이 인가되기 전에 이전 프레임에 의해 형성된 계조가 블랙 또는 화이트 계조로 전이됨으로써 중간 계조간의 응답 속도도 향상된다.

<97> 또한, 이로 인해 대용량의 영상 데이터를 보다 신속하고 정확하게 처리하여 디스플레이 할 수 있는 액정 표시 장치를 제공할 수 있다.

【특허청구범위】**【청구항 1】**

다수의 게이트선, 게이트선에 수직 교차된 다수의 데이터선, 이전 게이트선에 커플링되고 화소 전극과 공통 전극 사이에 액정이 있는 다수의 액정 커패시터, 액정 커패시터의 화소 전극에 연결된 다수의 박막 트랜지스터를 포함하는 액정 패널;

외부에서 화상 신호와 동기 신호를 입력받아 타이밍 제어 신호를 발생하는 타이밍 컨트롤러;

이전 프레임에서 형성된 다음 게이트선의 화소 계조를 제1 계조로 변화시키기 위한 제1 구간과 박막 트랜지스터를 턴 온시켜 데이터 전압이 인가되는 통로를 형성하는 제2 구간을 포함하는 계단파 형태의 게이트 전압을 다수의 게이트선에 순차적으로 인가하는 게이트 구동부; 및

상기 타이밍 제어 신호에 따라 액정 패널의 액정 커패시터에 공급되는 제2 계조의 데이터 전압을 화소 전극에 인가하는 데이터 구동부를 포함하는 액정 표시 장치.

【청구항 2】

제1항에서,

상기 제1 계조는,

노멀리 화이트 모드인 경우 블랙 계조인 것을 특징으로 하는 액정 표시 장치.

【청구항 3】

제1항에서,

상기 제1 계조는,

노멀리 블랙 모드인 경우 화이트 계조인 것을 특징으로 하는 액정 표시 장치.

【청구항 4】

제1항에서,

상기 게이트 신호는,

박막 트랜지스터가 턴 오프된 후 다음번 제1 구간 이전에 일정 기간 동안 상기 데이터 전압과 동일한 극성의 전압을 인가하는 제3 구간을 더 포함하는 것을 특징으로 하는 액정 표시 장치.

【청구항 5】

다수의 게이트선, 게이트선에 수직 교차된 다수의 데이터선, 전단 게이트선에 커플링되고 화소 전극과 공통 전극 사이에 액정이 있는 다수의 액정 커패시터, 액정 커패시터의 화소 전극에 연결된 다수의 박막 트랜지스터를 포함하는 액정 패널, 상기 박막 트랜지스터의 게이트에 공급되는 신호를 만드는 게이트 구동부, 상기 액정 패널의 액정 커패시터에 공급되는 데이터 전압을 만드는 데이터 구동부를 포함하는 액정 표시 장치를 이용한 전단 게이트 구동 방식에 있어서,

이전 프레임에서 형성된 다음 게이트선의 화소 계조를 제1 계조로 변화시키기 위한 제1 구간, 및 박막 트랜지스터를 턴 온시켜 데이터 전압이 인가될 통로를 형성하는 제2 구간을 포함하는 계단형의 게이트 전압을 게이트 선에 인가하는 단계; 및

상기 액정 패널에 상기 액정 커패시터에 충전할 데이터 전압을 인가하는 단계를 포함하는 액정 표시 장치의 구동 방법.

【청구항 6】

제5항에서,

상기 계단형의 게이트 전압은,

박막 트랜지스터가 턴 오프된 후 다음번 제1 구간 이전에 일정 기간 동안 상기 데이터 전압과 동일한 극성의 전압을 인가하는 제3 구간을 더 포함하는 것을 특징으로 하는 액정 표시 장치의 구동 방법.

【청구항 7】

제6항에서,

상기 제1 구간에서의 게이트 전압은

상기 제3 구간에서의 게이트 전압의 극성과 동일한 것을 특징으로 하는 액정 표시 장치의 구동 방법.

【청구항 8】

제6항에서,

상기 제1 구간에서의 게이트 전압은

상기 제3 구간에서의 게이트 전압의 극성과 반대인 것을 특징으로 하는 액정 표시 장치의 구동 방법.

【청구항 9】

제6항에서,

상기 제3 구간에서의 게이트 전압은,

게이트 오프 전압에 대하여 상대적으로 $\pm 3V \sim \pm 10V$ 가 되도록 하는 것을 특징으로 하는 액정 표시 장치의 구동 방법.

【청구항 10】

제6항에서,

상기 제3 구간은 상기 제2 구간이 끝나는 시점으로부터 시작되고, 제2 구간의 2배 이상이 되는 곳에서 게이트 오프 전압으로 전이하는 것을 특징으로 하는 액정 표시 장치의 구동 방법.

【청구항 11】

제5항에서,

상기 제1 계조는 노멀리 블랙 모드인 경우 화이트 계조인 것을 특징으로 하는 액정 표시 장치의 구동 방법.

【청구항 12】

제5항에서,

상기 제1 계조는 노멀리 화이트 모드인 경우 블랙 계조인 것을 특징으로 하는 액정 표시 장치의 구동 방법.

【청구항 13】

제5항에서,

상기 제1 구간에서의 게이트 전압은,

게이트 오프 전압에 대하여 상대적으로 $\pm 3V \sim \pm 10V$ 가 되도록 하는 것을 특징으로 하는 액정 표시 장치의 구동 방법.

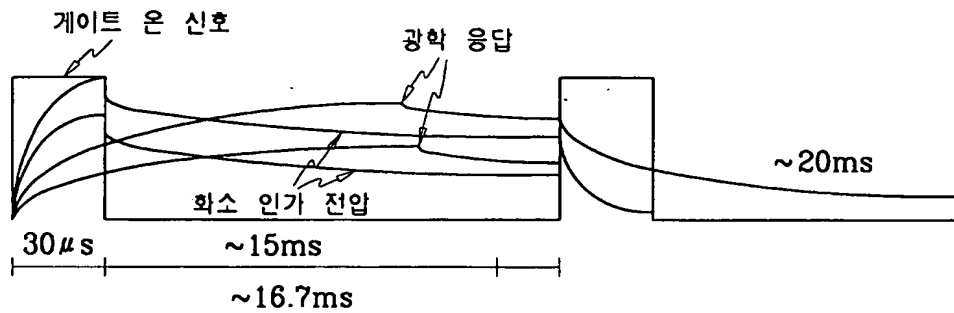
【청구항 14】

제5항에서,

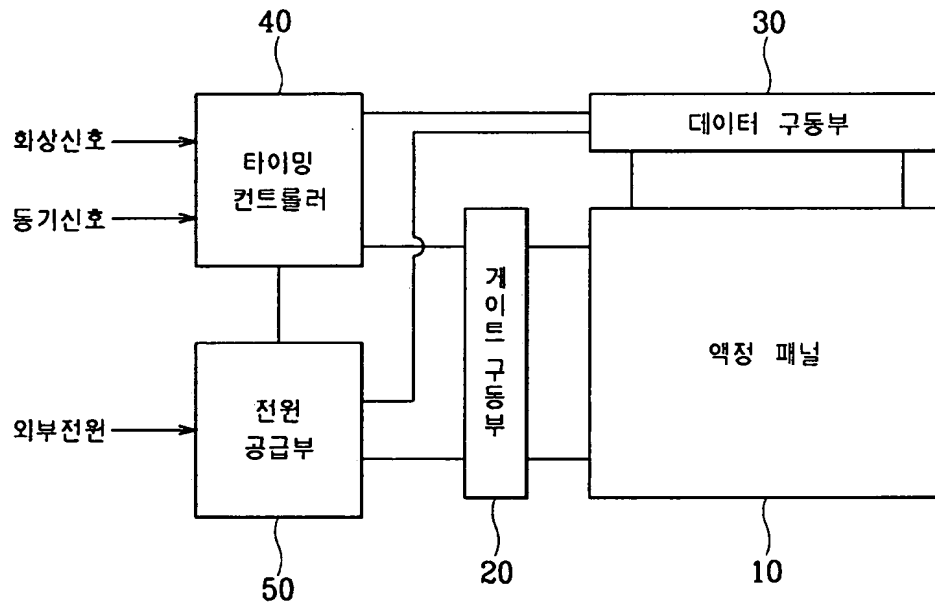
상기 제1 구간의 시작 시점은 상기 제2 구간의 시작 시점으로부터 $0.5\text{ms} \sim 5\text{ms}$ 이내
인 것을 특징으로 하는 액정 표시 장치의 구동 방법.

【도면】

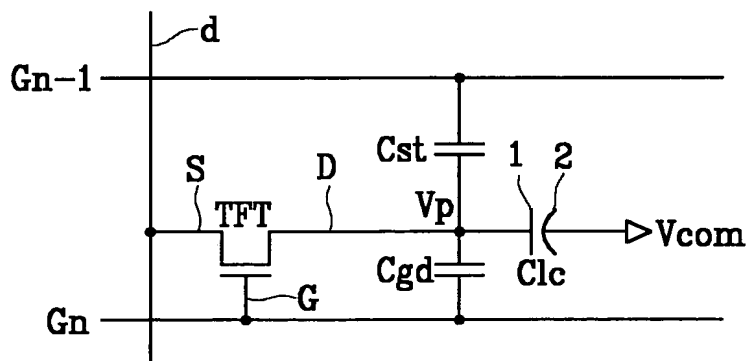
【도 1】



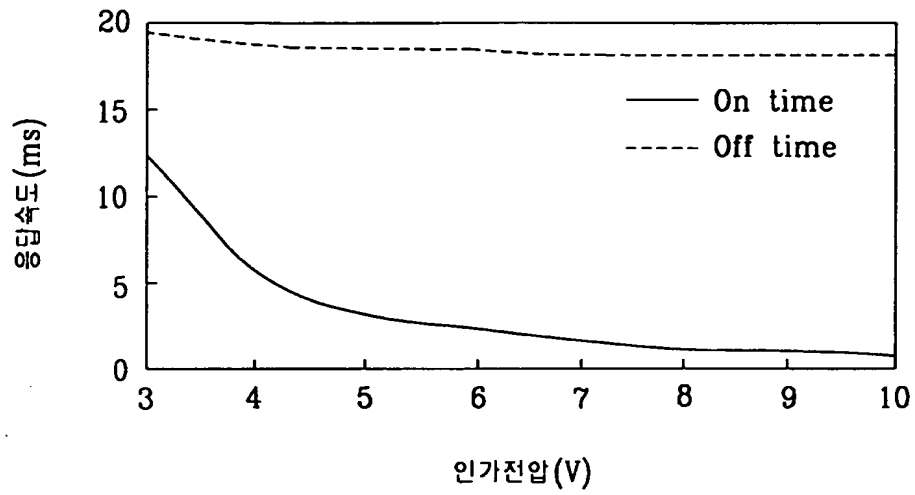
【도 2】



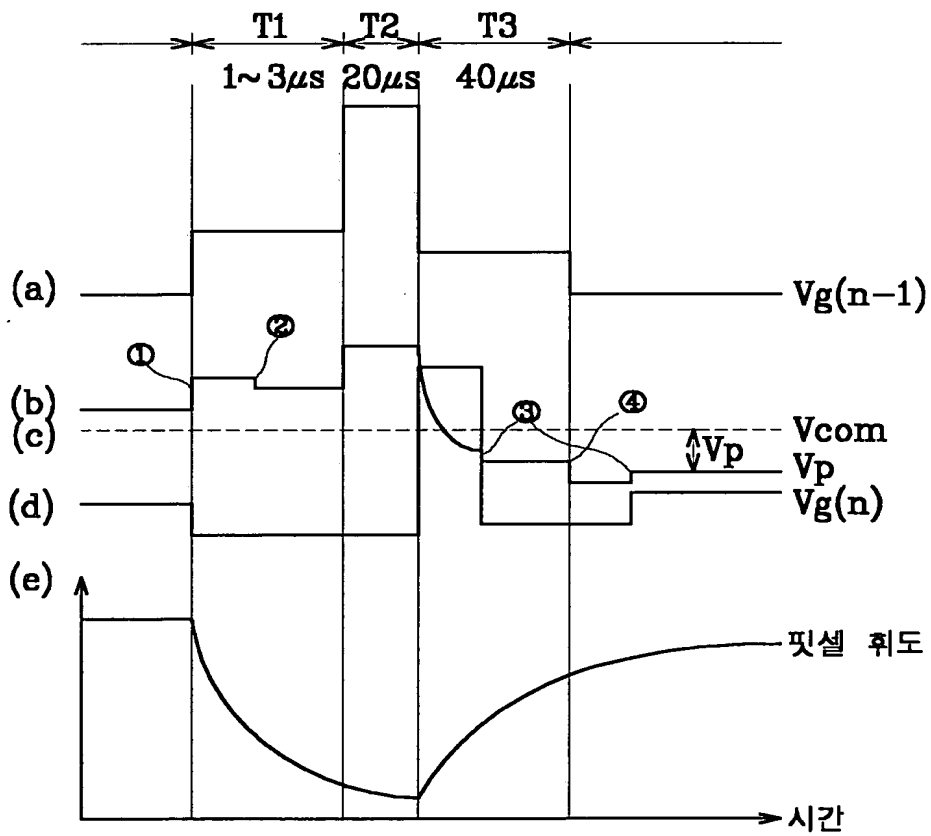
【도 3】



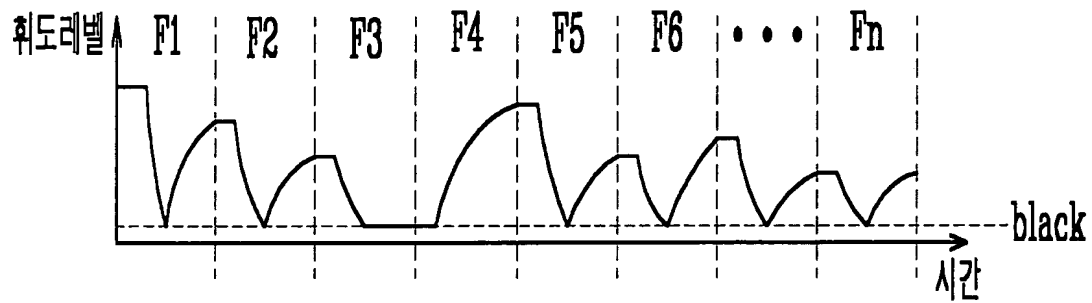
【도 4】



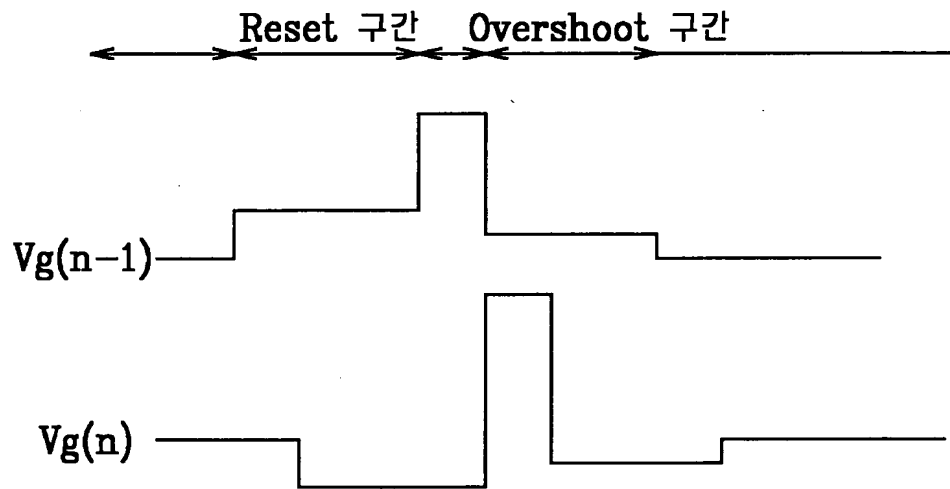
【도 5】



【도 6】



【도 7a】



【도 7b】

